

PCT


 ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

F16D 65/16, B60T 1/06

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/27357

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

25. Juni 1998 (25.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/06761

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Dezember 1997 (03.12.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 52 230.7

16. Dezember 1996 (16.12.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC. [US/US]; Suite 1217, 1105 North Market Street, Wilmington, DE 19801 (US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWARZ, Ralf [DE/DE]; Pommernstrasse 25, D-64297 Darmstadt (DE). KILIAN, Peter [DE/DE]; Pommernstrasse 25, D-64297 Darmstadt (DE). SEMSCH, Martin [DE/DE]; Bergweg 1, D-35510 Butzbach (DE). KRANLICH, Holger [DE/DE]; Jahnstrasse 13, D-61184 Karben (DE). SCHMITT, Stefan [DE/DE]; Sonnenbergstrasse 12a, D-65343 Eltville (DE).

(74) Anwälte: DUSIL, V. usw.; ITT Automotive Europe GmbH, Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AU, AZ, BB, BG, BR, CA, CN, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KP, KR, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SD, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

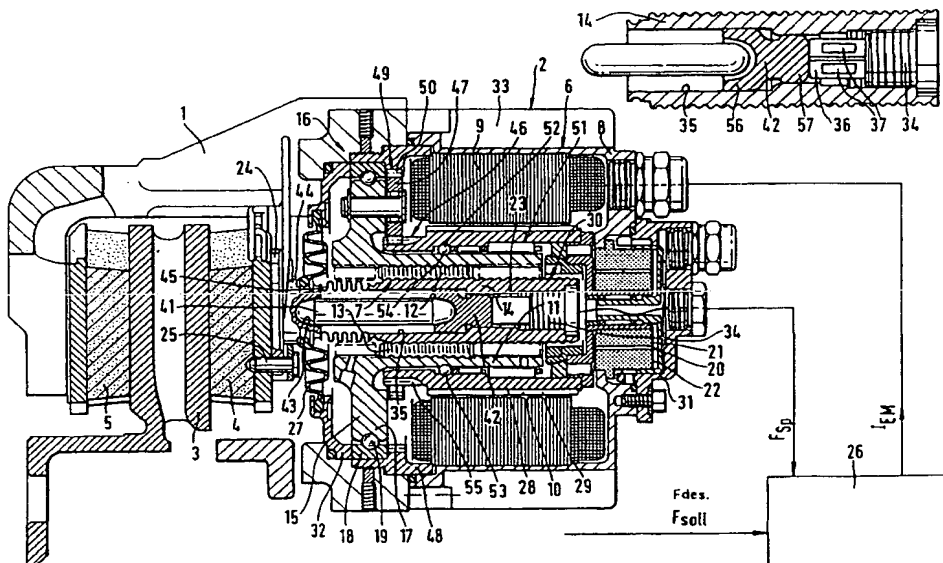
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: DISC BRAKE WHICH CAN BE ACTUATED ELECTROMECHANICALLY

(54) Bezeichnung: ELEKTROMECHANISCH BETÄTIGBARE SCHEIBENBREMSE

(57) Abstract

The invention concerns a motor vehicle disc brake which can be actuated electromechanically and comprises a floating calliper and an actuating unit disposed thereon. The actuating unit comprises an electric motor which, with the interposition of a reduction gear, adjusts an actuating element by means of which one of two friction linings displaceably disposed in the brake calliper are brought into engagement with a brake disc. According to the invention, in order to set the desired braking force individually, in particular when the disc brake is used on a motor vehicle, a force-measuring arrangement (23) is disposed in the power flow between the calliper (1) and the actuating unit (2). The output signals from the force-measuring arrangement (23) can be fed to a control circuit (26) which influences the voltage and/or the current fed to the electric motor (6).



Best Available Copy

(57) Zusammenfassung

Es wird eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die aus einem Schwimmsattel sowie einer am Sattel angeordneten Betätigungseinheit besteht. Die Betätigungseinheit weist einen Elektromotor auf, der unter Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes ein Betätigungselement verstellt, mittels dessen einer von zwei im Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen mit einer Bremsscheibe in Eingriff gebracht wird. Um eine individuelle Einstellung der gewünschten Bremskraft, insbesondere beim Einsatz der Scheibenbremse in einem Kraftfahrzeug, zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen coaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist.

Eine derartige elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse ist z.B. aus der EP-0 394 238 B1 bekannt. Die Betätigungseinheit der bekannten Scheibenbremse besteht aus einem Elektromotor, der mit einem Planetengetriebe zusammenwirkt, dessen Planetenräder ein Ringrad antreiben, dessen Drehbewegung über Lagermittel auf eine Betätigungshülse übertragen wird bzw. deren Axialverschiebung bewirkt, durch die der der Betätigungseinheit zugeordnete Reibbelag in Eingriff mit der Bremsscheibe gebracht wird. Der Elektromotor

- 2 -

und das Planetengetriebe sind dabei in der Betätigungsrichtung der Scheibenbremse nebeneinander angeordnet. Als nachteilig wird bei der bekannten elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse insbesondere empfunden, daß bei der Ausrüstung eines Kraftfahrzeuges, bei der mindestens zwei derartige Bremsen in einem Regelkreis integriert sind, der Regelgröße "dem Elektromotor zugeführter elektrischer Strom" kein eindeutiger Wert der auf die Beläge einwirkenden Spannkraft zugeordnet werden kann. Daraus ergeben sich, aufgrund des streuenden mechanischen Wirkungsgrades, ungleichmäßige Bremsmomente auf den Fahrzeugachsen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß bei ihrer Verwendung in einem Regelkreis eine eindeutige Zuordnung zwischen der Spannkraft und dem dem Elektromotor zugeführten elektrischen Strom erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Kraftfluß zwischen dem Betätigungselement und dem ihm zugeordneten Reibbelag eine Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung zuführbar sind. Durch diese Maßnahmen wird eine radindividuelle Regelung der benötigten Bremskraft ermöglicht.

Bei vorteilhaften Ausführungen des Erfindungsgegenstandes ist die Kraftmeßeinrichtung im Sattel oder in einem Lager angeordnet, in dem das Untersetzungsgetriebe gelagert ist und das die von der Betätigungseinheit aufgebrachte Spann-

- 3 -

kraft aufnimmt. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anordnung der Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Betätigungselement und dem ihm zugeordneten Reibbelag oder zwischen dem Bremssattel und dem durch die Wirkung der vom Bremssattel aufgebrauchten Reaktionskraft betätigbaren Reibbelag.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, daß das Untersetzungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes erfolgt die Kraftübertragung zwischen dem Untersetzungsgetriebe und dem Reibbelag mittels einer Druckstange, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn die Kraftmeßeinrichtung durch ein mindestens einen Dehnungsmeßstreifen aufweisendes Kraftmeßelement gebildet ist oder als eine Kraftmeßdose ausgebildet ist.

Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 9 bis 11 sowie 13 bis 19 zu entnehmen.

Eine andere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, daß die Kraftmeßeinrichtung am Ende der Spindel angeordnet ist, vorzugsweise in einem dem eine durchgehende Bohrung der Spindel verschließenden Boden ausgebildet ist.

Eine besonders kompakt bauende Ausführungsvariante des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß die Kraftmeßeinrichtung durch Bereiche des Bodens geringerer Materialstärke gebildet ist, die mit Dehnungsmeßstreifen zur

Auswertung deren Verformung zusammenwirken.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse im Axialschnitt;

Fig. 2 eine zweite Ausführung des Erfindungsgegenstands in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung; und

Fig. 3 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Scheibenbremse in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach der Erfindung, die im gezeigten Beispiel als eine Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgebildet ist, besteht im wesentlichen aus einem in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagerten Bremssattel 1 sowie einer Betätigungseinheit 2, deren Gehäuse 8 mittels nicht gezeigter Befestigungselemente am Bremssattel 1 angeordnet ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremssattel 1 derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 3 zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5

- 5 -

bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet.

Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungselements 30 durch die Betätigungseinheit 2 direkt mit der Bremsscheibe 3 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremssattel 1 aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 3 gedrückt.

Die vorhin erwähnte Betätigungseinheit 2 besteht aus einem Elektromotor 6, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagnet-erregter, elektronisch kommutierbarer (Torque-) Motor, dessen Stator 9 unbeweglich im Gehäuse 8 angeordnet ist und dessen Rotor 10 bzw. Hohlwelle durch einen ringförmigen Träger 28 gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente 29 trägt. Zwischen dem Torque-Motor 6 und dem vorhin erwähnten, vorzugsweise coaxial zum Motor 6 angeordneten Betätigungselement 30 ist wirkungsmäßig ein Untersetzungsgetriebe 7 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Rollengewindetrieb 11 bis 14 ausgebildet ist. Der Rollengewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 11 sowie einer durchgehenden Bohrung 35 aufweisenden Gewindespindel 14, wobei in der Gewindemutter 11 achsparallel Gewinderollen 12,13 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter 11 sich ohne axiale Verschiebung planetenartig drehen und die Gewindespindel 14 in eine axiale Bewegung versetzen. Für eine radiale Führung der Gewinderollen 12,13 sorgen zwei an deren Enden angeordnete, nicht gezeigte Führungsscheiben und Zahnkränze.

- 6 -

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor 10 des Torque-Motors 6 drehfest mit der Gewindemutter 11 verbunden ist, während die Gewindespindel 14 das vorhin erwähnte Betätigungselement 30 bildet, das unter Zwischenschaltung einer Kraftübertragungsplatte 24 den ersten Reibbelag 4 betätigt. Die Übertragung von Druckkräften zwischen der Gewindespindel 14 und der Kraftübertragungsplatte 24 erfolgt dabei vorzugsweise mittels einer teilweise innerhalb der Gewindespindel 14 angeordneten Druckstange 41, die in zwei Kugelkalotten 42, 43 gelagert ist. Die erste Kugelkalotte 42 ist dabei etwa in der Mitte der axialen Länge der Gewindespindel 14, also innerhalb des zwischen den Gewinderollen 12, 13 liegenden Bereichs, angeordnet, während die zweite, dem Reibbelag 4 näher liegende Kugelkalotte 43 in einem axialen Fortsatz 44 der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildet ist. Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 bzw. ihrem Fortsatz 44 und der Gewindespindel 14 ein metallischer Faltenbalg 45 vorgesehen bzw. mit beiden Teilen verschweißt, der eine torosionsfeste Verbindung zur Übertragung von aus der von der Gewindespindel 14 aufgebrachten Zuspannkraft resultierenden Torsionsmomenten bildet. Durch diese Maßnahmen werden bei der Verwendung des Rollengewindetriebs auftretende Wirkungsgradverluste minimiert, die auf die starke Reibung zurückzuführen sind, die durch die auf den Rollengewindetrieb wirkenden Momente verursacht wird.

Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 und dem ersten Reibbelag 4 vorzugsweise eine Verdrehsicherung 25 vorgesehen, die durch einen im Reibbelag 4 eingepreßten Stift gebildet ist, der von einer in der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildeten Ausnehmung aufgenommen wird.

- 7 -

Der Führung sowohl des Untersetzungsgetriebes 7 als auch der Hohlwelle bzw. des Rotors 10 dient ein am Bremssattel 1 sich abstützendes Radiallager 16, das aus einem mit dem Bremssattel 1 zusammenwirkenden Lageraußenring 18, einem durch den Umfangsbereich einer kragenförmigen radialen Erweiterung 15 der Gewindemutter 11 gebildeten Lagerinnenring 17 sowie mehreren, zwischen den beiden Lagerringen 17,18 angeordneten Kugeln 19 besteht. Durch die einteilige Ausführung des Innenlagerringes mit der Gewindemutter 11 werden sowohl eine höhere Laufgenauigkeit als auch ein verringerter Montageaufwand erzielt, sowie eine Modulbauweise ermöglicht.

Um den Rollengewindetrieb 7 exakt positionieren sowie Steuersignale für die elektronische Kommutierung des Torquemotors 6 gewinnen zu können, ist im Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 ein kontaktloser Meßwert- bzw. Winkelgeber, ein sogenannter Resolver 20, vorgesehen. Im dargestellten Beispiel besteht der Resolver 20 aus zwei koaxial zueinander,sa durch einen Luftspalt voneinander getrennten Ringen 21,22, die elektrische Wicklungen tragen. Der radial innenliegende Ring 21 ist dabei mit dem Rotor 10 verbunden, während der andere, radial äußere Ring 22 drehfest im Gehäuse 8 angeordnet ist. Der Innenraum des Gehäuses 8 wird einerseits durch einen im Bereich des Resolvers 20 am Gehäuse 8 angebrachten Deckel 31 und andererseits durch eine elastische, membranartige Dichtung 27 vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, geschützt. Die Dichtung 27 ist dabei vorzugsweise zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 und einem am Lageraußenring 18 axial anliegenden Haltering 32 eingespannt.

- 8 -

Um schließlich die im Betrieb des Torque-Motors 6 entstehende Wärme wirksam an die Umgebung weiterleiten zu können, ist das Gehäuse 8 mit großflächigen Kühlrippen 33 versehen.

Zur gleichmäßigen Einleitung der Betätigungskräfte in die Reibbeläge 4,5 muß der Bremssattel 1 massiv ausgelegt sein. Damit weniger Biegemomente von den Reibbellägen 4,5 in das Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 eingeleitet werden können, ist es sinnvoll, den Bremssattel 1 als Rahmensattel auszubilden. Dadurch werden in das Gehäuse lediglich Zugkräfte eingeleitet, so daß die Lagerung der Betätigungseinheit 2 nicht durch innere Biegespannungen im Lagersitz belastet wird.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 46,47,48,49,50 erreicht. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 10 und der Gewindemutter 11 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 46, das vorzugsweise durch einen am Rotor 10 ausgebildeten, außen verzahnten Bereich 55 gebildet ist, mehreren Planetenrädern, von denen eines dargestellt und mit den Bezugszeichen 47 versehen sind, sowie einem Hohlrad 49, das durch einen im Bremssattel 1 angeordneten, mit einer Innenverzahnung 50 gebildet ist. Die Lagerung des Rotors auf der Gewindemutter 11 erfolgt mittels einer Kombination eines schematisch angedeuteten Nadellagers 51 sowie eines Kugellagers 52, dessen radial außenliegende Laufbahn 53 im Rotor 10 ausgebildet ist, während dessen radial innenliegende Laufbahn 54 auf der Gewindemutter 11 ausgeformt ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß eine größere Steigung des

- 9 -

Spindelgewindes mit höherem Wirkungsgrad gewählt werden kann.

Um die erfindungsgemäße, elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse in einem Regelkreis verwenden zu können, der beim Einsatz der erwähnten Bremsen in einem Kraftfahrzeug erforderlich ist, ist eine Kraftmeßeinrichtung 23 vorgesehen, deren Signale F_{Sp} einer lediglich schematisch dargestellten elektronischen Regelschaltung 26 zugeführt werden. Die Regelschaltung 26, der außerdem ein vom Fahrzeugfahrer vorgegebener Bremskraftsollwert F_{soll} zugeführt wird, erzeugt Ansteuersignale I_{EM} für den Elektromotor 6. Die Kraftmeßeinrichtung 23 ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch ein mit vier Dehnungsmeßstreifen 37 versehenes Kraftmeßelement 34 gebildet, das als ein die vorhin erwähnte Bohrung 35 verschließender Gewindebolzen ausgeführt ist. Durch diese Befestigungsart kann die Meßeinrichtung 23 bzw. 34 einfach ausgetauscht werden.

Wie aus der Zeichnung weiter ersichtlich, ist die Bohrung 35 vorzugsweise als Stufenbohrung ausgebildet, wobei die erste Kugelkalotte 42 zwei Abschnitte 56, 57 aufweist, deren Durchmesser denen der Stufenbohrung entsprechen, so daß eine einwandfreie Führung der Kugelkalotte 42 innerhalb der Gewindespindel 14 gewährleistet ist. An dem ersten Abschnitt 56 größeren Durchmessers stützt sich dabei die vorhin erwähnte Druckstange 41 ab, während der zweite Abschnitt 57 kleineren Durchmessers in kraftübertragender Verbindung mit einem axialen Fortsatz 36 des Gewindebolzens 34 steht bzw. an seinem vorzugsweise kugelabschnittförmig gestalteten Ende axial anliegt. Die lediglich schematisch angedeuteten

- 10 -

Dehnungsmeßstreifen 37 sind in einer Wheatstonebrücke verschaltet. Hierbei sind zwei gegenüberliegende Dehnungsmeßstreifen zur Normalkraftmessung in dem Gewindebolzen angeordnet, während die anderen beiden der Temperaturkompensation dienen. Durch die Verschaltung der Dehnungsmeßstreifen als Wheatstonebrücke kann der Einfluß der während Bremsungen entstehenden, hohen Temperaturen (bis 250 °C) auf die einzelnen Dehnungsmeßstreifen kompensiert werden. Denkbar ist jedoch auch eine andere Schaltung, bei der die vier Dehnungsmeßstreifen als zwei Paare in zwei Wheatstonebrücken verschaltet werden, wobei die beiden redundanten Brücken zur Fehlererkennung an der Kraftmeßeinrichtung geeignet sind und eine Rekonfiguration durch Plausibilitätsprüfung möglich ist. Außerdem ist auch eine Kraftmessung durch Bestimmung der Veränderung der spannungsabhängigen magnetischen Permeabilität (magnetostriktiver Effekt) möglich. Durch die Verwendung der erfindungsgemäß gestalteten Kugelkalotte 42 wird erreicht, daß die auf die Kugelkalotte 42 wirkende Normalkraft und die Querkraft getrennt werden und der Querkraftanteil seitlich in die Gewindespindel 14 abgeleitet wird, so daß keine Verfälschung des Meßergebnisses erfolgt.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführung des Erfindungsgegenstandes ist die vorhin erwähnte Kraftmeßeinrichtung als eine Kraftmeßdose 36 ausgeführt. Die Kraftmeßdose 36 ist dabei vorzugsweise innerhalb der Bohrung 35 der Gewindespindel 14 so angeordnet, daß sie bei der Betätigung der erfindungsgemäßen Scheibenbremse die von der Gewindespindel 14 aufgebrachte Spannkraft auf die Kugelkalotte 42 überträgt und dadurch deren Ermittlung ermöglicht.

- 11 -

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführung der Erfindung ist die Kraftmeßeinrichtung 23 im Bereich einer die Spindelbohrung 35 verschließenden Bodens 38 ausgebildet. Zu diesem Zweck sind im Boden 38 Bereiche 39, 40 geringerer Materialstärke ausgeführt, während in der Mitte ein Kraftübertragungselement 58 vorgesehen ist. An dem Kraftübertragungselement 58 liegt das vorhin erwähnte Druckstück 42 axial an, so daß bei der Betätigung der Druckstange 41 die Bereiche 39, 40 verformt werden. Die Erfassung der Materialverformung kann z. B. mit nicht gezeigten Dehnungsmeßstreifen erfolgen, die auf der dem Druckstück 42 abgewandten Seite des Bodens 38 aufgeklebt sind.

Bezugszeichenliste

- 1 Bremssattel
- 2 Betätigungseinheit
- 3 Bremsscheibe
- 4 Reibbelag
- 5 Reibbelag
- 6 Elektromotor
- 7 Untersetzungsgetriebe
- 8 Gehäuse
- 9 Stator
- 10 Rotor
- 11 Gewindemutter
- 12 Gewinderolle
- 13 Gewinderolle
- 14 Spindel
- 15 Erweiterung
- 16 Radiallager
- 17 Lagerinnenring
- 18 Lageraußenring
- 19 Zylinderrolle
- 20 Resolver
- 21 Ring
- 22 Ring
- 23 Kraftmeßeinrichtung
- 24 Kraftübertragungsplatte
- 25 Verdrehsicherung
- 26 Regelschaltung
- 27 Dichtung
- 28 Träger
- 29 Permanentmagnetsegment
- 30 Betätigungselement

- 13 -

- 31 Deckel
- 32 Haltering
- 33 Kühlrippe
- 34 Kraftmeßelement
- 35 Bohrung
- 36 Kraftmeßdose
- 37 Dehnungsmeßstreifen
- 38 Boden
- 39 Bereich
- 40 Bereich
- 41 Druckstange
- 42 Kugelkalotte
- 43 Kugelkalotte
- 44 Fortsatz
- 45 Faltenbalg
- 46 Sonnenrad
- 47 Planetenrad
- 48 Ring
- 49 Hohlrad
- 50 Innenverzahnung
- 51 Nadellager
- 52 Kugellager
- 53 Laufbahn
- 54 Laufbahn
- 55 Bereich
- 56 Abschnitt
- 57 Abschnitt
- 58 Kraftübertragungselement

Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen koaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.
2. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung im Sattel angeordnet ist.
3. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung in oder an einem Lager (16) angeordnet ist, das die von der Betätigungseinheit (2) aufgebrachte Kraft aufnimmt und in dem das

Untersetzungsgetriebe (7) gelagert ist.

4. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) zwischen dem Betätigungselement (30) und dem ihm zugeordneten Reibbelag (4) angeordnet ist.
5. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Bremssattel und dem durch die Wirkung der vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft betätigbaren Reibbelag angeordnet ist.
6. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Untersetzungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.
7. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftübertragung zwischen dem Untersetzungsgetriebe (7) und dem Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) erfolgt und daß die Kraftmeßeinrichtung an der Druckstange angeordnet ist.
8. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch ein mindestens einen Dehnungsmeßstreifen (37) aufweisendes Kraftmeßelement (34) gebildet ist.

- 16 -

9. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit magnetostriktivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.
10. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit piezoelektrischem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.
11. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit kapazitivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.
12. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) als eine Kraftmeßdose (36) ausgebildet ist.
13. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Untersetzungsgetriebe (7) als ein Rollengewindetrieb (11-14) ausgebildet ist, dessen Spindel (14) das Betätigungselement (30) bildet und den Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) betätigt, die in einem in der Spindel (14) verschiebbar angeordneten Druckstück (Kugelkalotte 42) gelagert ist,

- 17 -

das mit dem Kraftmeß-einrichtung (23) in kraftübertragender Verbindung steht.

14. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Spindel eine Bohrung aufweist, in der das Druckstück verschiebbar geführt ist und an deren Ende das Kraftmeßelement angeordnet ist.
15. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Spindel (14) eine durchgehende Bohrung (35) aufweist, in der das Druckstück (42) verschiebbar geführt ist, wobei die Bohrung (35) durch das Kraftmeßelement (34) verschlossen wird.
16. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bohrung (35) als Stufenbohrung ausgebildet ist und daß das Druckstück (42) zwei Abschnitte (56,57) unterschiedlicher Durchmesser aufweist, wobei die Druckstange (41) am Abschnitt (56) größeren Durchmessers abgestützt ist, während der Abschnitt (57) kleineren Durchmessers am Kraftmeßelement (34) anliegt.
17. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 und 13 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der den bzw. die Dehnungsmeßstreifen (37) trägt und dessen Ende kugelabschnittförmig ausgebildet ist.

- 18 -

18. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der mit Spulen zur Erfassung des magnetostriktiven Effektes versehen ist.
19. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Dehnungsmeßstreifen in mindestens einer Wheatstone-Voll- oder -Halbbrücke verschaltet sind.
20. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) am Ende der Spindel (14) angeordnet ist.
21. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) in einem die Bohrung (35) der Spindel (14) verschließenden Boden (38) ausgebildet ist.
22. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 21 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch Bereiche (39,40) geringerer Materialstärke gebildet ist, die mit Dehnungsmeßstreifen zur Auswertung deren Verformung zusammenwirken.

1 / 3

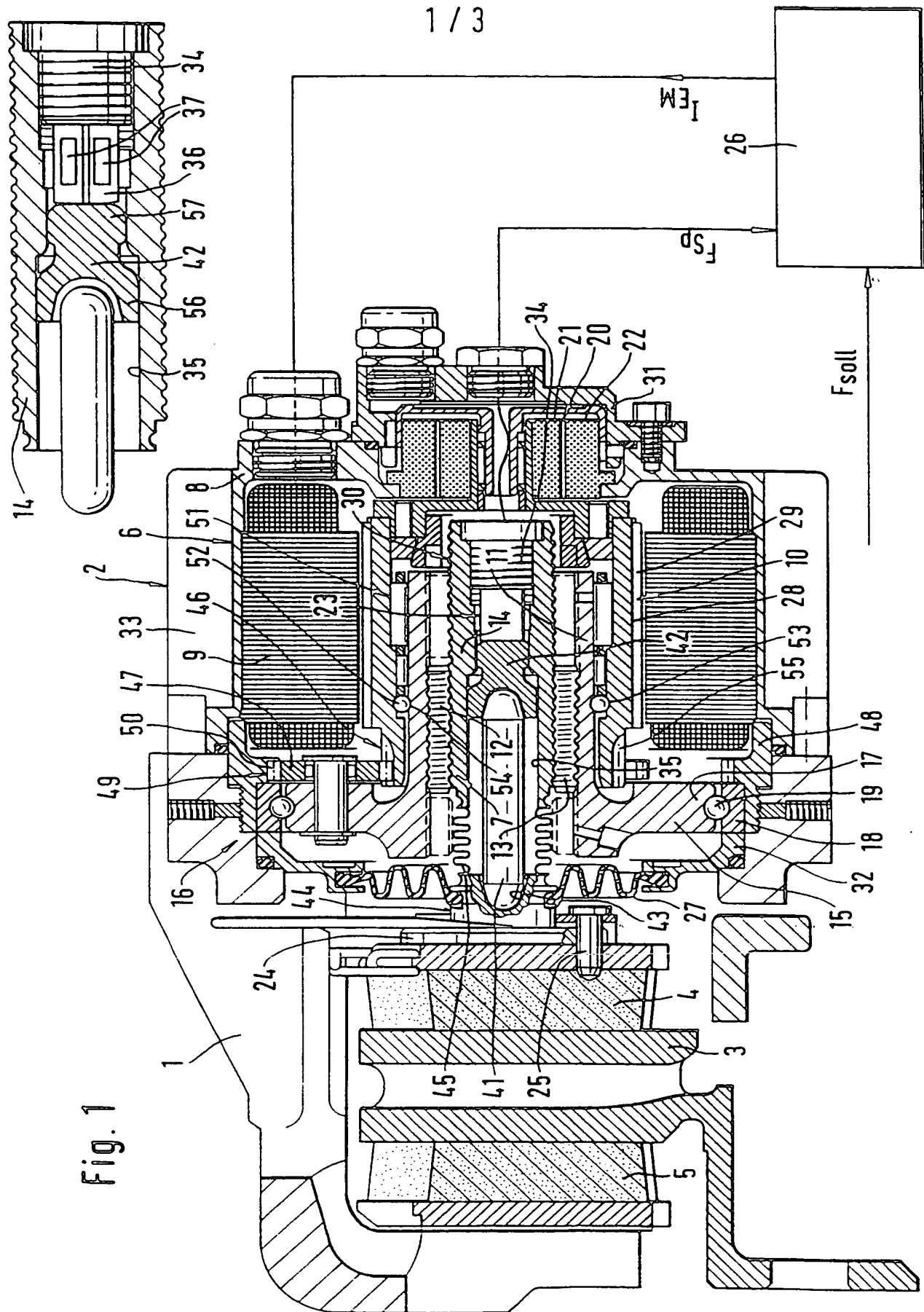
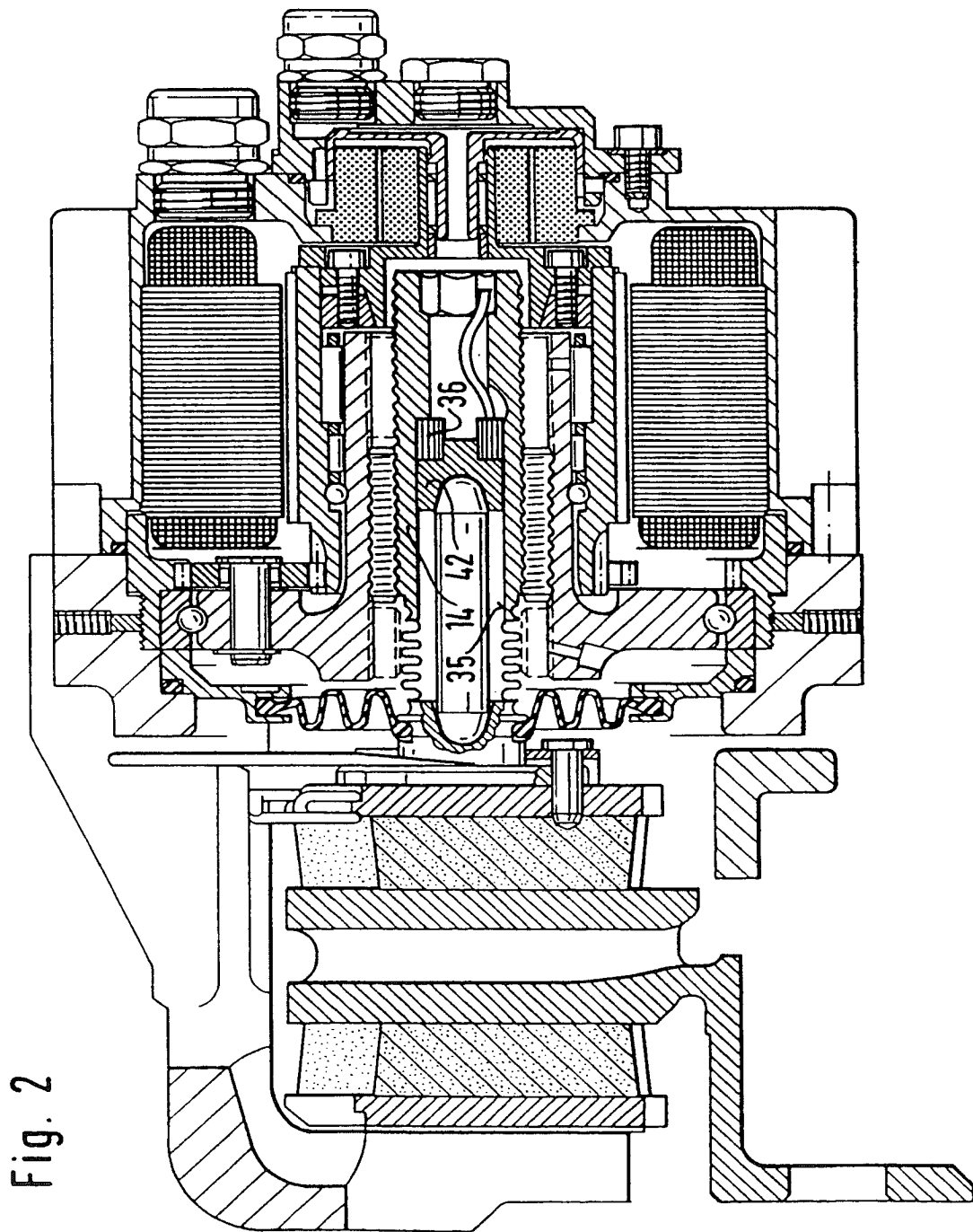


Fig. 1



3 / 3

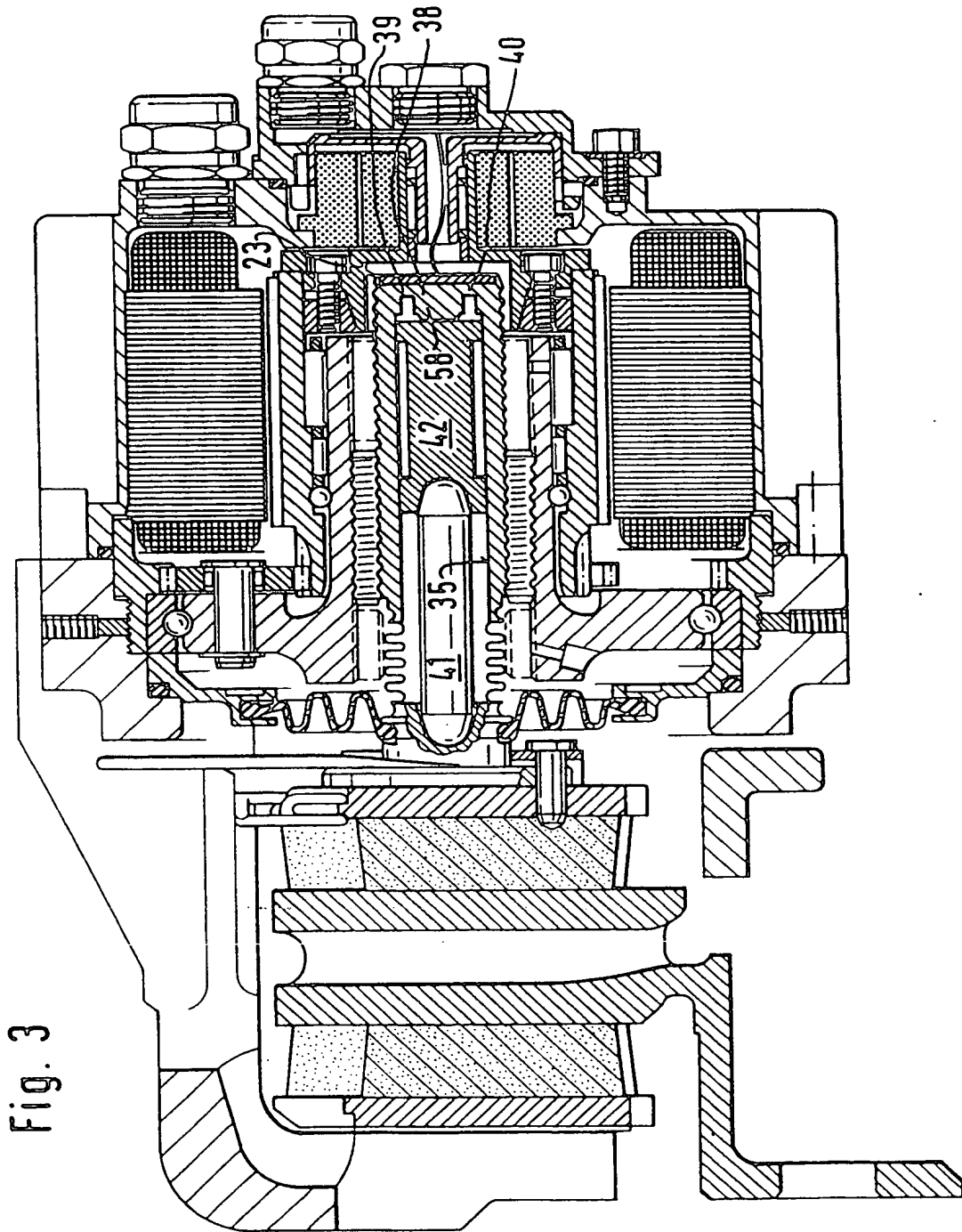


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F16D65/16 B60T1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16D B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 743 470 A (CONTINENTAL ET AL.) 20 November 1996 see abstract; figures 1-4	1
X	---	13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 033 (M-789), 25 January 1989 & JP 63 242764 A (AISIN SEIKI CO LTD), 7 October 1988, see abstract	1
X	---	2
X	EP 0 295 770 A (HONDA) 21 December 1988 see abstract; claim 1; figures 1,2,4-6	10
A	---	
	EP 0 394 238 B (ALLIED SIGNAL) 17 June 1992 cited in the application -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 1998

Date of mailing of the international search report

27. 04. 98

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ludwig, H.J.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Publication No

PCT/EP 97/06761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0743470 A	20-11-96	DE 19543098 A	12-12-96
		JP 8338461 A	24-12-96
		DE 19607295 C	28-08-97

EP 0295770 A	21-12-88	JP 1693243 C	17-09-92
		JP 3061058 B	18-09-91
		JP 63266226 A	02-11-88
		JP 1722291 C	24-12-92
		JP 4008653 B	17-02-92
		JP 63266227 A	02-11-88
		CA 1319331 A	22-06-93
		DE 3865103 A	31-10-91
		US 4854424 A	08-08-89

EP 0394238 B	31-10-90	US 4850457 A	25-07-89
		AU 1799388 A	02-05-89
		CA 1300045 A	05-05-92
		DE 3872257 A	23-07-92
		EP 0394238 A	31-10-90
		JP 2502115 T	12-07-90
		WO 8903490 A	20-04-89

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16D65/16 B60T1/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F16D B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 743 470 A (CONTINENTAL ET AL.) 20. November 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1
X	---	13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 033 (M-789), 25. Januar 1989 & JP 63 242764 A (AISIN SEIKI CO LTD), 7. Oktober 1988, siehe Zusammenfassung	1
X	---	2
X	EP 0 295 770 A (HONDA) 21. Dezember 1988 siehe Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2,4-6 ---	10
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27. 04. 98

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ludwig, H.J.

INTERNATIONALER FORSCHENBERICHT

Intern: XXXXXXXXXXtenzeichen

PCT/EP 97/06761

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 394 238 B (ALLIED SIGNAL) 17.Juni 1992 in der Anmeldung erwähnt -----	

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter ... Aktzeichen

PCT/EP 97/06761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0743470 A	20-11-96	DE 19543098 A JP 8338461 A DE 19607295 C	12-12-96 24-12-96 28-08-97
EP 0295770 A	21-12-88	JP 1693243 C JP 3061058 B JP 63266226 A JP 1722291 C JP 4008653 B JP 63266227 A CA 1319331 A DE 3865103 A US 4854424 A	17-09-92 18-09-91 02-11-88 24-12-92 17-02-92 02-11-88 22-06-93 31-10-91 08-08-89
EP 0394238 B	31-10-90	US 4850457 A AU 1799388 A CA 1300045 A DE 3872257 A EP 0394238 A JP 2502115 T WO 8903490 A	25-07-89 02-05-89 05-05-92 23-07-92 31-10-90 12-07-90 20-04-89

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)